

**19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**

**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

**Offenlegungsschrift**  
**DE 199 14 268 A 1**

⑤ Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**F 04 B 1/24**

②1 Aktenzeichen: 199 14 268.8  
 ②2 Anmeldetag: 29. 3. 1999  
 ④3 Offenlegungstag: 19. 10. 2000

**DE 199 14 268 A 1**

⑦① Anmelder:  
Brueninghaus Hydromatik GmbH, 89275 Elchingen,  
DE

⑦④ Vertreter:  
Mitscherlich & Partner, Patent- und Rechtsanwälte,  
80331 München

⑦2 Erfinder:  
Moya, Juan, 72160 Horb, DE

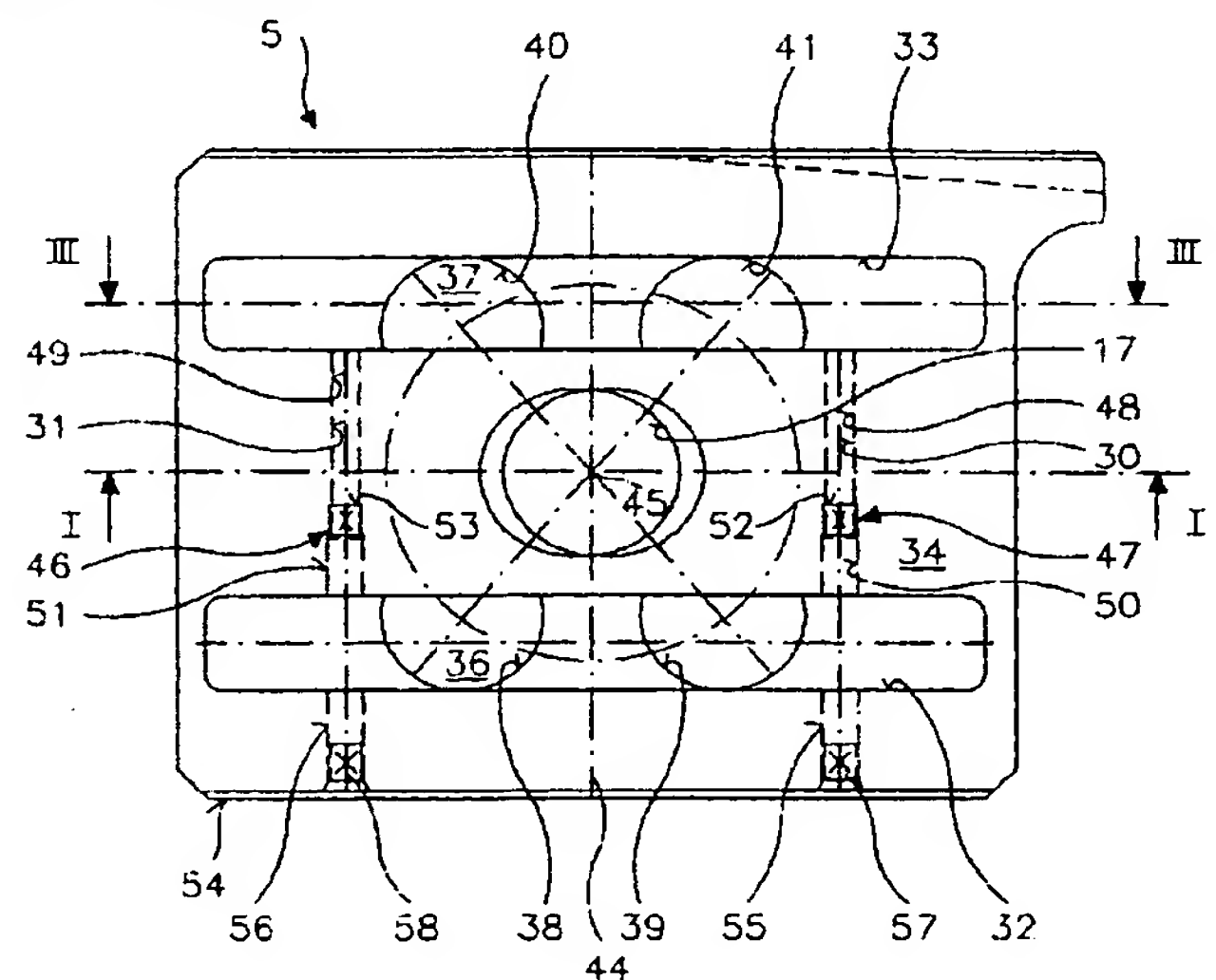
DE 295 03 060 U1

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4) Axialkolbenmaschine und Steuerkörper für eine Axialkolbenmaschine

(57) Eine Axialkolbenmaschine weist eine Triebwelle (3) und einen an der Triebwelle (3) vorgesehenen Triebwellenflansch (4) auf, an welchem sich Kolben (20) abstützen, die in Zylinderausnehmungen (18) einer Zylindertrommel (7) verschiebbar sind. Ferner ist ein Steuerkörper (5) vorgesehen, der einen an einer Hochdruck-Steueröffnung (36) mündenden Hochdruck-Kanal (32, 38, 39, 36) und einen an einer Niederdruck-Steueröffnung (37) mündenden Niederdruck-Kanal (33, 40, 41, 37) aufweist, über welche die Zylinderausnehmungen (18) zyklisch alternierend mit einer Niederdruckleitung und einer Hochdruckleitung verbindbar sind. Der Hochdruck-Kanal (32, 38, 39, 36) ist erfindungsgemäß mit dem Niederdruck-Kanal (33, 40, 41, 37) über zumindest einen gedrosselten Verbindungs-Kanal (30, 31) verbunden.



**DE 199 14 268 A 1**

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Axialkolbenmaschine sowie einen Steuerkörper für eine Axialkolbenmaschine.

## Stand der Technik

Eine Axialkolbenmaschine nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie ein Steuerkörper nach dem Oberbegriff des Anspruchs 9 sind aus dem Stand der Technik in vielfältiger Weise bekannt. Eine solche Axialkolbenmaschine mit einem entsprechenden Steuerkörper geht z. B. aus der DE 29 50 3060 U1 hervor. In dieser Druckschrift ist eine Axialkolbenmaschine in Schrägachsenbauweise offenbart, bei welcher eine in einem Gehäuse gelagerte Triebwelle einen Triebwellenflansch aufweist, an welchem sich Kolben abstützen, die in Zylinderbohrungen der Zylindertrommel verschiebbar sind. Wenn die Achse der Zylindertrommel gegenüber der Achse der Triebwelle geneigt ist, führen die Kolben in den Zylinderbohrungen einen Kolbenhub aus. Ein an einer dem Triebwellenflansch gegenüberliegenden Seite der Zylindertrommel angeordneter, linsenförmiger Steuerkörper weist einen Hochdruck-Kanal und einen Niederdruck-Kanal zum zyklischen Verbinden der Zylinderbohrungen mit einer Niederdruckleitung und einer Hochdruckleitung auf. Der Hochdruckkanal hat an einer der Zylindertrommel zugewandten Oberfläche eine nierenförmige Hochdruck-Steueröffnung. Der Niederdruck-Kanal hat an der der Zylindertrommel zugewandten Oberfläche eine ebenfalls nierenförmige Hochdruck-Steueröffnung. Durch eine geeignete, an dem Steuerkörper angreifende Verstellvorrichtung zum Verstellen des Neigungswinkels, den die Achse der Zylindertrommel gegenüber der Achse der Triebwelle einnimmt, kann das Verdrängungsvolumen der Axialkolbenmaschine variiert werden, wobei der Steuerkörper in einer Schwenkführung geschwenkt wird.

Bei derartigen Axialkolbenmaschinen in Schrägachsenbauweise tritt bei bestimmten Betriebssituationen das Problem auf, daß der Steuerkörper von dem Gegenlager an der Schwenkführung aufgrund einer unzureichenden hydraulischen und mechanischen Anpreßkraft abheben kann. Dies führt zu einer Undichtheit und somit zum Austritt von unter Hochdruck stehendem Hydraulikmedium in den als Leckraum dienenden Gehäuseinnenraum der Axialkolbenmaschine. Die in dem Gehäuseinnenraum der Axialkolbenmaschine auftretenden Druckspitzen werden auf einen zwischen der Triebwelle und dem Gehäuse angeordneten Wellendichtring übertragen und können zur Beschädigung oder sogar zum Ausfall diese Wellendichtrings führen. Die beschriebene Betriebssituation kann z. B. bei in der Antriebshydraulik als Hydromotoren eingesetzten Axialkolbenmaschinen auftreten, wenn sich das angetriebene Fahrzeug auf einer Hangabwärtsfahrt befindet und hydrostatisch gebremst wird. Dabei schließt ein Fahrbremsventil die Druckleitungen, um dadurch das Abtriebsmoment zu reduzieren. Wenn das Fahrbremsventil wieder geöffnet wird, strömt schlagartig unter Hochdruck stehendes Hydraulikmedium in die Axialkolbenmaschine und kann dann zu dem beschriebenen Abheben des Steuerkörpers von der Schwenkführung führen.

Ferner besteht die Gefahr, daß der Steuerkörper verkleinert und die Schwenkbewegung beeinträchtigt ist.

Ein weiterer Nachteil bei dem schlagartigen Abheben des Steuerkörpers von der Schwenkführung besteht in der damit verbundenen Geräuschentwicklung aufgrund der damit verbundenen Druckpulsationen und in der Gefahr einer Schädigung der Oberfläche zwischen dem Steuerkörper und der Schwenkführung.

Wenn die Axialkolbenmaschine mit konstantem Verdrängungsvolumen arbeitet und der Steuerkörper nicht verschwenkbar ist, gelten diese Nachteile in gleicher Weise, wobei es dann zum Abheben des Steuerkörpers von dem Gegenlager an der Anschlußplatte des Gehäuses kommen kann.

## Aufgabe der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Axialkolbenmaschine und einen Steuerkörper für eine Axialkolbenmaschine zu schaffen, bei welcher die Gefahr des Abhebens des Steuerkörpers von dem Gegenlager verringert ist.

Die Aufgabe wird hinsichtlich der Axialkolbenmaschine durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 und hinsichtlich des Steuerkörpers durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 9 jeweils in Verbindung mit den gattungsbildenden Merkmalen gelöst.

Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß durch einen zwischen dem Hochdruck-Kanal und dem Niederdruck-Kanal angeordneten, gedrosselten Verbindungskanal an der Hochdruck-Steueröffnung auftretende Druckspitzen zur Niederdruckleitung hin abgeleitet und somit deutlich gedämpft werden können. Dieser gedrosselte Verbindungskanal kann in einfacher Weise in den Steuerkörper integriert werden, wodurch die kompakte Bauweise der Axialkolbenmaschine bzw. des Steuerkörpers erhalten bleibt. Das der Hochdruck-Steueröffnung entnommene Hydraulikmedium wird dem Hydraulikkreislauf nicht entzogen sondern über den Niederdruck-Kanal wieder zugeführt. Der volumetrische Wirkungsgrad der Axialkolbenmaschine bleibt durch die erfindungsgemäße Maßnahme deshalb nahezu unbeeinträchtigt. Durch den kontinuierlichen Fluß einer durch den Drosselquerschnitt des Verbindungs-Kanals vorgegebenen Menge des Hydraulikmediums von dem Hochdruck-Kanal zu dem Niederdruck-Kanal werden Druckpulsationen geglättet und somit auch das Geräuschverhalten der Axialkolbenmaschine deutlich verbessert.

Die erfindungsgemäße Weiterbildung eignet sich sowohl für Axialkolbenmaschinen mit verstellbarem Verdrängungsvolumen als auch für solche mit konstantem Verdrängungsvolumen, da die erfindungsgemäße Maßnahme unmittelbar in den Steuerkörper integriert ist und deshalb unabhängig von der Gestaltung der Anschlußplatte oder der Verstellvorrichtung ist.

Die Ansprüche 2 bis 8 beinhalten vorteilhafte Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Axialkolbenmaschine.

Der Verbindungskanal kann in einfacher Weise als Bohrung ausgebildet sein, in welche ein Drosselelement eingesetzt ist. Insbesondere kann der Verbindungskanal als Stufenbohrung ausgebildet sein und das Drosselelement bis zu einer Stufe der Stufenbohrung in den Verbindungs-Kanal eingeschoben sein. Dabei ist es vorteilhaft, wenn der Abschnitt mit größerem Durchmesser der Stufenbohrung dem Hochdruck-Kanal zugewandt ist, so daß durch den Hochdruck das Drosselelement in Anlage gegen die Stufe der Stufenbohrung gedrückt wird und sich somit das Drosselelement in dem Verbindungs-Kanal nicht lösen kann.

Insbesondere ist es vorteilhaft, mehrere, insbesondere zwei Verbindungskanäle vorzusehen, die symmetrisch zu einer Längsachse des Steuerkörpers und somit auch zu einer Längsachse der Zylindertrommel angeordnet sind. Durch die symmetrische Anordnung der Verbindungskanäle werden die Strömungseigenschaften verbessert und lokale Drucksinken an der Hochdruck-Längsöffnung vermieden.

Der Steuerkörper ist vorzugsweise so ausgestaltet, daß der Hochdruck-Kanal bzw. der Niederdruck-Kanal jeweils durch die an einer der Zylindertrommel zugewandten Ober-

fläche des Steuerkörpers ausgebildete Hochdruck-Steueröffnung bzw. Niederdruck-Steueröffnung, eine an einer der Zylindertrommel abgewandten Oberfläche des Steuerkörpers ausgebildete Hochdruck-Längsöffnung bzw. Niederdruck-Längsöffnung und zumindest einen, vorzugsweise zwei, die jeweilige Steueröffnung mit der zugehörigen Längsöffnung verbindenden Durchgang gebildet ist. Dabei ist der Verbindungskanal vorzugsweise im Bereich der der Zylindertrommel abgewandten Längsöffnungen, also unmittelbar am Zufluß des Hydraulikmediums angeordnet. Über die Hochdruck-Längsöffnung den Steuerkörper anströmende Druckpulsationen werden deshalb bereits im Anströmbereich dem Niederdruck-Kanal zugeführt.

Die Längsöffnungen können durch mehrere, beispielsweise zwei, aneinandergrenzende, kreisabschnittsförmige Bereiche gebildet sein, da dies fertigungstechnische Vorteile bietet. Bei dieser Ausgestaltung ist es vorteilhaft, jedem kreisabschnittsförmigen Bereich der Längsöffnungen einen Verbindungs-Kanal zuzuordnen.

Vorteilhaft ist es auch, in den Verbindungskanälen Überdruckventile vorzusehen.

### Beispiele

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher beschrieben. In der Zeichnung zeigen:

**Fig. 1** einen axialen Schnitt durch ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Axialkolbenmaschine;

**Fig. 2** eine Draufsicht auf einen bei der in **Fig. 1** dargestellten erfindungsgemäßen Axialkolbenmaschine verwendeten Steuerkörper;

**Fig. 3** einen Schnitt entlang der Linie III-III in **Fig. 2**; und

**Fig. 4** eine Draufsicht auf einen bei der in **Fig. 1** dargestellten erfindungsgemäßen Axialkolbenmaschine verwendeten Steuerkörper entsprechend einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung.

**Fig. 1** zeigt einen axialen Schnitt durch ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Axialkolbenmaschine in Schrägachsenbauweise.

Die Bau- und Funktionsweise von Axialkolbenmaschinen in Schrägachsenbauweise ist allgemein bekannt. Zum besseren Verständnis der Erfindung werden nachfolgend lediglich die wesentlichen Merkmale dieser Axialkolbenmaschine kurz beschrieben.

Die in **Fig. 1** dargestellte Axialkolbenmaschine ist eine Schrägachsenmaschine mit verstellbarem Verdrängungsvolumen und umfaßt in bekannter Weise als wesentliche Bauteile ein Gehäuse 1, eine Anschlußplatte 2, eine Triebwelle 3, einen Triebwellenflansch 4, einen Steuerkörper 5 mit zugeordneter Verstelleinrichtung 6 und eine Zylindertrommel 7.

Das Gehäuse 1 umfaßt einen durch eine Gehäuse-Stirnwand 9 einseitig verschlossenen zylindrischen Gehäuseabschnitt und einen an diesen angrenzenden ellipsenförmigen Gehäuseabschnitt, der ein der Gehäuse-Stirnwand 9 abgewandtes offenes Ende aufweist, das durch die Anschlußplatte 2 verschlossen ist. In dem Gehäuse 1 ist ein Leckölanschluß 10 ausgebildet, den eine Leckölleitung mit dem Tank (beide nicht gezeigt) verbindet.

Die Triebwelle 3 durchsetzt eine in der Gehäuse-Stirnwand 9 ausgebildete Durchgangsbohrung und ist mittels zweier Kegelrollen-Lager 11, 12 im zylindrischen Gehäuseabschnitt drehbar gelagert. Das im Gehäuse 1 befindliche freie Ende der Triebwelle 3 ist mit einer einteilig angeformten flanschartigen Erweiterung versehen, die den Triebwellenflansch 4 bildet.

Der Steuerkörper 5 ist eine sog. Steuerlinse von bikonve-

xer Form, die in einem kreisbahnförmigen Stütz- und Schwenklager 13 in der Anschlußplatte 2 verschiebbar angeordnet ist und innerhalb dieses Lagers mittels der Verstelleinrichtung 6 in jeder gewünschten Stellung fixiert werden kann. Verstellbare Anschläge 14, 15 begrenzen den Verstellbereich des Steuerkörpers 5. Im Steuerkörper 5 sind in bekannter Weise zwei einander auf einem Teilkreis gegenüberliegende, in **Fig. 1** nicht gezeigte Steueröffnungen ausgebildet.

Die Verstelleinrichtung 6 ist zur Veränderung des Verdrängungsvolumens der Axialkolbenmaschine vorgesehen und umfaßt einen Zapfen 16 sowie eine nicht gezeigte Stellstange, die in einer ebenfalls nicht gezeigten Radialbohrung in der Anschlußplatte 2 verschiebbar geführt ist. Der Zapfen 16 ist an der Stellstange befestigt und greift in eine Durchgangsbohrung 17 im Steuerkörper 5 ein.

Die Zylindertrommel 7 ist zwischen dem Triebwellenflansch 4 und dem Steuerkörper 5 angeordnet. Sie stützt sich, in bekannter Weise hydrostatisch gelagert, mit einer konkaven Lagerfläche an der zugeordneten konvexen Steuerfläche des Steuerkörpers 5 drehbar ab und kann sich somit auf letzterem kinematisch frei einstellen, so daß eine hohe Parallelität zwischen ihrer Lagerfläche und der Steuerfläche des Steuerkörpers 5 erreicht wird.

Axial verlaufende und gleichmäßig auf einem Teilkreis verteilte Zylinderausnehmungen in Form von Zylinderbohrungen 18 sind in bekannter Weise in der Zylindertrommel 7 ausgebildet und münden an deren dem Triebwellenflansch 4 zugewandten ebenen Stirnfläche aus. An der konkaven Lagerfläche der Zylindertrommel 7 münden diese Zylinderbohrungen 18 über Mündungskanäle 19 auf dem Teilkreis der Steueröffnung aus. In den Zylinderbohrungen 18 sind Kolben 20 hin- und herbewegbar angeordnet. Ihre aus den Zylinderbohrungen 18 herausragenden freien Enden sind über Kugelgelenke drehmitnehmbar mit dem Triebwellenflansch 4 verbunden. Jedes Kugelgelenk besteht aus einem am freien Ende des zugeordneten Kolbens 20 ausgebildeten Kugelkopf 21 und einem in dem Triebwellenflansch 4 ausgebildeten Hohlkugelabschnitt, in dem der Kugelkopf 21 drehbeweglich aufgenommen ist. Eine sog. Rückhalteeinrichtung 22 hält die Kugelköpfe 21 innerhalb der Hohlkugelabschnitte.

In einer zentralen, abgestuften Durchgangsbohrung 23 in der Zylindertrommel 7 sitzt eine Druckfeder 24, die einen ebenfalls mittels eines Kugelgelenkes in dem Triebwellenflansch 4 gelagerten, in die Durchgangsbohrung 23 hineinragenden und die Zylindertrommel 7 führenden Mittelzapfen 25 an dem Triebwellenflansch 4 abstützt und somit die Zylindertrommel 7 in Anlage an dem Steuerkörper 5 hält.

Beim Betrieb der Axialkolbenmaschine z. B. als Pumpe wird über die Triebwelle 3 die Zylindertrommel 7 mitsamt den Kolben 20 in Drehung versetzt. Wenn durch Betätigung der Verstelleinrichtung 6 die Zylindertrommel 7 gegenüber dem Triebwellenflansch 4 in eine Schrägstellung verschwenkt worden ist, so daß sie beispielsweise den in **Fig. 1** gezeigten, dem maximalen Verdrängungsvolumen der Axialkolbenmaschine entsprechenden maximalen Schwenkwinkel  $\alpha$  einnimmt, so vollführen sämtliche Kolben 20 Hubbewegungen; bei Drehung der Zylindertrommel 7 um 360° durchläuft jeder Kolben 20 einen Saug- und einen Kompressionshub, wobei entsprechende Ströme des Hydraulikmediums erzeugt werden, deren Zu- und Abführung über die Mündungskanäle 19 und den Hochdruck- und Niederdruckkanal des Steuerkörpers 5 erfolgt.

Dabei tritt infolge des Spiels zwischen den bewegten Teilen Lecköl aus den Leckspalten aus, füllt den freien Raum, den sog. Leckölraum 8, des Gehäuses 1 und strömt über den Leckölanschluß 10 und die Leckölleitung zum Tank hin ab.



Die erfindungsgemäße Besonderheit besteht darin, daß der aus der Schnittebene der Fig. 1 nicht erkennbare Hochdruck-Kanal mit dem ebenfalls nicht erkennbaren Niederdruck-Kanal über mindestens einen, im Ausführungsbeispiel zwei, gedrosselte Verbindungs-Kanäle 30 und 31 verbunden ist. Die Anordnung und der Zweck dieser Verbindungs-Kanäle 30, 31 wird nachfolgend anhand der Fig. 2 und 3 näher erläutert.

Fig. 2 zeigt eine Draufsicht auf den erfindungsgemäßen Steuerkörper 5 und zwar mit Blickrichtung von der Anschlußplatte 2.

In Fig. 2 ist zunächst verdeutlicht, daß es sich bei dem in Fig. 1 dargestellten Schnitt um einen Schnitt entlang der Linie I-I in Fig. 2 handelt, so daß nur die Verbindungs-Kanäle 30 und 31 und die Durchgangsbohrung 17 erkennbar sind. Aus Fig. 2 sind zunächst die Hochdruck-Längsöffnung 32 und die Niederdruck-Längsöffnung 33 erkennbar. Die Hochdruck-Längsöffnung 32 und die Niederdruck-Längsöffnung 33 haben einen länglichen, streifenartigen Querschnitt. Diese Längsöffnungen 32 und 33 dienen dazu, die Hochdruck-Steueröffnung und die Niederdruck-Steueröffnung über den gesamten Schwenkbereich des Steuerkörpers 5 hinweg mit einer nicht dargestellten Hochdruckleitung bzw. Niederdruckleitung zu verbinden. Der Steuerkörper 5 hat in der in Fig. 1 gezeigten Schnittebene eine bikonvexe Form mit zwei konvexen Oberflächen und ist in Richtung senkrecht zu der Zeichenebene der Fig. 1 mit im wesentlichen gleichförmigem Querschnitt ausgebildet.

Fig. 3 zeigt einen Schnitt entlang der Linie III-III in Fig. 2, also entlang der Niederdruck-Längsöffnung 33. In sämtlichen Figuren sind zur Erleichterung der Zuordnung gleich Teile mit übereinstimmendem Bezugszeichen versehen.

Während die Niederdruck-Längsöffnung 33 und die Hochdruck-Längsöffnung 32 an der der Zylindertrommel 7 abgewandten Oberfläche 34 des Steuerkörpers 5 angeordnet sind, befindet sich an der gegenüberliegenden, der Zylindertrommel 7 zugewandten Oberfläche 35 sowohl eine nierenförmig ausgebildete Hochdruck-Steueröffnung 36 als auch eine ebenfalls nierenförmig ausgebildete Niederdruck-Steueröffnung 37. Die Hochdruck-Steueröffnung 36 ist mit der Hochdruck-Längsöffnung 32 über eine erste Axialbohrung 38 und eine zweite Axialbohrung 39 verbunden. Entsprechend ist die Niederdruck-Steueröffnung 37 mit der Niederdruck-Längsöffnung 33 über eine dritte Axialbohrung 40 und eine vierte Axialbohrung 41 verbunden. Die Hochdruck-Steueröffnung 36 und die Niederdruck-Steueröffnung 37 sind in Fig. 2 durch die Axialbohrungen 38 bis 41 hindurch erkennbar, während die Niederdruck-Steueröffnung 37 in Fig. 3 über den gesamten Schnittbereich hinweg dargestellt ist.

Sowohl die Hochdruck-Längsöffnung 32, als auch die in Fig. 3 dargestellte Niederdruck-Längsöffnung 33 umfassen im Ausführungsbeispiel jeweils zwei kreisabschnittsförmige Bereiche 42 und 43. Diese Ausgestaltung hat fertigungstechnische Vorteile, da die Längsöffnungen 32 und 33 durch rotierende Fräsköpfe hergestellt werden können. Die kreisabschnittsförmigen Bereiche 42 und 43 grenzen aneinander an bzw. überlappen sich, so daß eine durchgängige Längsöffnung 32 bzw. 33 entsteht. Aus Symmetriegründen sind zur Verbindung der Hochdruck-Steueröffnung 36 bzw. der Niederdruck-Steueröffnung 37 mit der zugeordneten Hochdruck-Längsöffnung 32 bzw. Niederdruck-Längsöffnung 33 jeweils zwei Axialbohrungen 38 und 39 bzw. 40 und 41 vorgesehen, die jeweils symmetrisch einer Achse 44 angeordnet sind. Auf diese Weise wird das Hydraulikmedium zügig und ohne wesentliche Strömungsverluste von der Anschlußplatte 2 über die Längsöffnung 32 bzw. 33, die Axialbohrungen 38 und 39 bzw. 40 und 41 an die zugeord-

nete Steueröffnung 36 bzw. 37 geleitet, bzw. von der Steueröffnung zu der Anschlußplatte 2 weggeleitet.

Erfindungsgemäß ist der durch die Hochdrucksteueröffnung 36, die Axialbohrungen 38, 39 und die Hochdruck-Längsöffnung 32 gebildete Hochdruck-Kanal mit dem durch die Niederdruck-Steueröffnung 37, die Axialbohrungen 40, 41 und die Niederdruck-Längsöffnung 33 gebildeten Niederdruck-Kanal durch zumindest einen gedrosselten Verbindungs-Kanal 30, 31 verbunden. Im Ausführungsbeispiel sind zwei solche Verbindungs-Kanäle 31 und 30 vorgesehen, die symmetrisch zu der Achse 44 bzw. symmetrisch zu der Längsachse 45 des Steuerkörpers 5 angeordnet sind.

Der Zweck der Verbindungs-Kanäle 30 und 31 besteht darin, zwischen dem Hochdruck-Kanal und dem Niederdruck-Kanal in dem Steuerkörper 5 einen Druckausgleich zu schaffen. Wie eingangs beschrieben besteht das Problem, daß bei schlagartig einsetzenden Druckspitzen, wie sie beispielsweise beim Wiederöffnen eines Fahrbremsventils am Ende einer Hangabwärtsfahrt auftreten können, die Gefahr des Abhebens des Steuerkörpers 5 von dem Stütz- und Schwenklager 13 besteht. Dies kann zu einer Schädigung der Oberfläche 34 des Steuerkörpers 5 oder der gegenüberliegenden Oberfläche des Stütz- und Schwenklagers 13 führen. Ferner besteht die Gefahr, daß der Steuerkörper 5 verklemmt und die Schwenkbewegung beeinträchtigt ist.

Die erfindungsgemäßen Verbindungs-Kanäle 30, 31 führen zu einer Dämpfung dieser Druckspitzen, indem der Überdruck von dem Hochdruck-Kanal zu dem Niederdruck-Kanal abgelassen wird. Da die Verbindungs-Kanäle 30, 31 durch Drosselelemente 46 bzw. 47 gedrosselt sind, ergibt sich durch diesen Bypass ein nur geringer Verlust des Hydraulikmediums. Da dieser durch die Verbindungs-Kanäle 30 und 31 strömende geringe Nebenfluß dem Niederdruck-Kanal wieder zugesetzt wird und somit dem geschlossenen Hydraulikkreislauf nicht entzogen wird, ergibt sich eine nur geringe Veränderung des volumetrischen Wirkungsgrads. Durch das ständige Strömen des Nebenflusses durch die gedrosselten Verbindungs-Kanäle 30 und 31 wird auch das Geräuschverhalten aufgrund der Dämpfung der Druckpulsationen günstig beeinflusst.

Wie in Fig. 2 dargestellt, sind die Verbindungs-Kanäle 30 und 31 als Stufenbohrungen ausgebildet. Vorzugsweise haben die Verbindungs-Kanäle 30 und 31 auf der dem Niederdruck-Kanal zugewandten Seite jeweils einen Abschnitt 48 bzw. 49 mit geringerem Durchmesser und auf der dem Hochdruck-Kanal zugewandten Seite jeweils einen Abschnitt 50 bzw. 51 mit etwas größerem Durchmesser. Dadurch entsteht an dem Übergang jeweils von dem Abschnitt 48 bzw. 49 mit geringerem Durchmesser zu dem Abschnitt 50 bzw. 51 mit etwas größerem Durchmesser eine Stufe 52 bzw. 53. Das Drosselelement 46 bzw. 47 kann in den Verbindungs-Kanal 48 bzw. 49 von dem Hochdruck-Kanal aus soweit eingeschoben werden, bis es an der Stufe 52 bzw. 53 anliegt. Durch die Stufe 52 und 53 wird eine definierte Lage des Drosselelements 46 und 47 sichergestellt. Der an der dem Hochdruck-Kanal zugewandten Stirnfläche des Drosselelements 52 bzw. 53 angreifende Hochdruck hält das Drosselelement 46 bzw. 47 in Anlage an der zugehörigen Stufe 53 bzw. 52, so daß ein selbsttätiges Lösen des Drosselements 46 bzw. 47 aus dem Verbindungs-Kanal 30 bzw. 31 verhindert wird.

Zur Erleichterung der Fertigung erstreckt sich von dem Niederdruck-Kanal bis zu der Stirnfläche 54 des Steuerkörpers 5 jeweils eine Verlängerung 55 bzw. 56, die jeweils durch einen Verschlußstopfen 57 bzw. 58 verschlossen ist. Bei der Fertigung kann dann zunächst mit einem Bohrer geringeren Durchmessers eine von der Stirnfläche 54 bis zu dem Niederdruck-Kanal durchgehende Bohrung einge-

bracht werden und schließlich mittels eines Bohrers größeren Durchmessers bis zu der Stufe 52 bzw. 53 nachgebohrt werden. Schließlich kann das Drosselement 46 bzw. 47 in den Verbindungskanal 30 bzw. 31 eingesetzt werden bis es an der Stufe 52 bzw. 53 anliegt. Abschließend kann der Verschlußstopfen 57 bzw. 58 eingesetzt, insbesondere eingeschraubt, werden.

Wie aus Fig. 3 zu erkennen, sind die Verbindungskanäle 30 und 31 im Bereich der Längsöffnungen 33 und 32 angeordnet, wobei jedem kreisabschnittsförmigen Bereich 42 und 43 der Längsöffnungen 32 und 33 jeweils ein Verbindungs-Kanal 30 bzw. 31 zugeordnet ist. Die Anordnung der Verbindungskanäle 30, 31 im Bereich der Längsöffnungen 33 und 32 hat den Vorteil, daß über die Hochdruckleitung den Steuerkörper 5 anströmende Druckpulse bereits im Eingangsbereich über die Verbindungskanäle 30 und 31 zu dem Niederdruckkanal hin abgeleitet bzw. gedämpft werden, bevor sie über die Axialbohrungen 38 und 39 zu der Hochdruck-Steueröffnung 36 gelangen. Selbstverständlich können die Verbindungskanäle 31 und 32 jedoch auch beispielsweise im Bereich der Axialbohrungen 38 und 39 bzw. 40 und 41 angeordnet sein, oder auch im Bereich der Steueröffnungen 36 und 37. Die Verbindungskanäle 30, 31 sind nicht unbedingt in Form von Bohrungen auszuführen, ggf. eignet sich auch eine an einer Oberfläche des Steuerkörpers 5 geführte Rille.

Fig. 4 zeigt ein abgewandeltes Ausführungsbeispiel der Erfindung. Die Darstellung der Fig. 4 entspricht weitestgehend der Darstellung der Fig. 2, wobei auch hier eine Draufsicht auf den erfindungsgemäßen Steuerkörper 5 dargestellt ist.

Der Unterschied zu dem in Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiel besteht darin, daß sich in dem dem Hochdruck-Kanal zugewandten Abschnitt 50 bzw. 51 stromaufwärts des Drosselements 47 bzw. 46 ein nur schematisch dargestelltes Überdruckventil 60 bzw. 61 befindet. Das Überdruckventil 60 bzw. 61 öffnet erst dann, wenn der Druck in dem Hochdruck-Kanal einen vorgegebenen Grenzwert überschreitet, also dann, wenn ungewünschte Druckpulsationen auftreten, deren Druckspitzen über dem üblicherweise zu erwartenden Betriebsdruck liegen. Bei dieser Ausgestaltung besteht der Vorteil, daß im normalen Betrieb ein unnötiger Nebenstrom durch die Verbindungskanäle 30 und 31 vermieden wird und die Verbindungskanäle 30 und 31 erst beim Auftreten von Druckspitzen oder eines unzulässigen Überdrucks geöffnet werden. Zu verwenden sind allerdings schnell ansprechende Überdruckventile 60 und 61.

Selbstverständlich eignet sich die Erfindung auch bei einer Axialkolbenmaschine mit reversierbarem Betrieb, also mit wechselnder Hochdruck- und Niederdruckseite. Bei dem Ausführungsbeispiel entsprechend der Fig. 2 ist es unwesentlich, ob an der Längsöffnung 32 oder an der Längsöffnung 33 Hochdruck ansteht. Allenfalls ist sicherzustellen, daß das Drosselement 46 und 47 bei beiden Druckrichtungen sicher in dem Verbindungskanal 30 bzw. 31 arretiert ist. Bei dem Ausführungsbeispiel entsprechend Fig. 4 kann das erste Überdruckventil 60 des ersten Verbindungskanals 30 so angeordnet sein, daß es bei einem Überdruck in der Längsöffnung 32 öffnet. Das zweite Überdruckventil 61 des zweiten Verbindungskanals 31 kann dann entgegengesetzt so angeordnet sein, daß es bei einem Überdruck in der Längsöffnung 33 öffnet.

#### Bezugszeichenliste

- 1 Gehäuse
- 2 Anschlußplatte

- 3 Triebwelle
- 4 Triebwellenflansch
- 5 Steuerkörper
- 6 Verstelleinrichtung
- 7 Zylindertrommel
- 8 Leckölraum
- 9 Gehäuse-Stirnwand
- 10 Leckölanschluß
- 11 Kegelrollen-Lager
- 12 Kegelrollen-Lager
- 13 Stütz- und Schwenklager
- 14 verstellbare Anschläge
- 15 verstellbare Anschläge
- 16 Zapfen
- 17 Durchgangsbohrung
- 18 Zylinderausnehmungen
- 19 Mündungskanäle
- 20 Kolben
- 21 Kugelkopf
- 22 Rückhalteeinrichtung
- 23 Durchgangsbohrung
- 24 Druckfeder
- 25 Mittelzapfen
- 30 Verbindungskanal
- 31 Verbindungskanal
- 32 Hochdruck-Längsöffnung
- 33 Längsöffnung
- 34 Oberfläche
- 36 Hochdruck-Steueröffnung
- 37 Niederdruck-Steueröffnung
- 38 Axialbohrung
- 39 Axialbohrung
- 40 Axialbohrung
- 41 Axialbohrung
- 42 kreisabschnittsförmiger Bereich
- 43 kreisabschnittsförmiger Bereich
- 44 Achse
- 45 Längsachse
- 46 Drosselement
- 47 Drosselement
- 48 Abschnitt mit kleinem Durchmesser
- 49 Abschnitt mit kleinem Durchmesser
- 50 Abschnitt mit großem Durchmesser
- 51 Abschnitt mit großem Durchmesser
- 52 Stufe
- 53 Stufe
- 54 Stirnfläche
- 55 Verlängerung
- 57 Verschlußstopfen
- 58 Verschlußstopfen
- 60 Überdruckventil
- 61 Überdruckventil

#### Patentansprüche

1. Axialkolbenmaschine mit einer Triebwelle (3) und einem an der Triebwelle (3) vorgesehenen Triebwellenflansch (4), an welchem sich Kolben (20) abstützen, die in Zylinderausnehmungen (18) einer Zylindertrommel (7) verschiebbar sind, und mit einem Steuerkörper (5), der einen an einer Hochdruck-Steueröffnung (36) mündenden Hochdruck-Kanal (32, 38, 39, 36) und einen an einer Niederdruck-Steueröffnung (37) mündenden Niederdruck-Kanal (33, 40, 41, 37) aufweist, über welche die Zylinderausnehmungen (18) zyklisch alternierend mit einer Niederdruckleitung und einer Hochdruckleitung verbindbar sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Hochdruck-Kanal (32, 38, 39, 36) mit dem

Niederdruck-Kanal (33, 40, 41, 37) über zumindest einen gedrosselten Verbindungs-Kanal (30, 31) verbunden ist.

2. Axialkolbenmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Verbindungs-Kanal (30; 31) eine Bohrung (48, 50; 49, 51) ist, in welche ein Drosselement (46; 47) eingesetzt ist. 5

3. Axialkolbenmaschine nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Verbindungs-Kanal (30; 31) als Stufenbohrung (48, 50; 49, 51) ausgebildet ist und das Drosselement (46; 47) bis zu einer Stufe (52; 53) der Stufenbohrung (48, 50; 49, 51) in den Verbindungs-Kanal (30; 31) eingeschoben ist. 10

4. Axialkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere, insbesondere zwei, Verbindungs-Kanäle (30, 31) vorgesehen sind, die symmetrisch zu einer Längsachse (45) des Steuerkörpers (5) angeordnet sind. 15

5. Axialkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Hochdruck-Kanal (32, 38, 39, 36) durch die an einer der Zylindertrommel (7) zugewandten Oberfläche (35) des Steuerkörpers (5) ausgebildete Hochdruck-Steueröffnung (36), eine an einer der Zylindertrommel (7) abgewandten Oberfläche (34) des Steuerkörpers (5) ausgebildete Hochdruck-Längsöffnung (32) und zumindest einen die Hochdruck-Steueröffnung (36) mit der Hochdruck-Längsöffnung (32) verbindenden Hochdruck-Durchgang (38, 39) gebildet ist, und daß der Niederdruck-Kanal (33, 40, 41, 37) durch die an einer der Zylindertrommel (7) zugewandten Oberfläche (35) des Steuerkörpers (5) ausgebildete Niederdruck-Steueröffnung (37), eine an einer der Zylindertrommel (7) abgewandten Oberfläche (34) des Steuerkörpers (5) ausgebildete Niederdruck-Längsöffnung (33) und zumindest einen die Niederdruck-Steueröffnung (37) mit der Niederdruck-Längsöffnung (33) verbindenden Niederdruck-Durchgang (40, 41) gebildet ist. 20 25 30 35

6. Axialkolbenmaschine nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der zumindest eine Verbindungs-Kanal (30, 31) die Hochdruck-Längsöffnung (32) mit der Niederdruck-Längsöffnung (33) verbindet. 40

7. Axialkolbenmaschine nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Hochdruck-Längsöffnung (32) und die Niederdruck-Längsöffnung (33) jeweils durch zumindest zwei aneinandergrenzende, kreisabschnittsförmige Bereiche (42, 43) gebildet sind, und daß mehrere Verbindungs-Kanäle (30, 31) vorgesehen sind, die jeweils einen der kreisabschnittsförmigen Bereiche der Hochdruck-Längsöffnung (32) mit einem der kreisabschnittsförmigen Bereiche (42, 43) der Niederdruck-Längsöffnung (33) verbinden. 45 50

8. Axialkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der zumindest eine Verbindungs-Kanal (30, 31) ein Überdruckventil (60, 61) aufweist, das den Verbindungs-Kanal (30, 31) beim Überschreiten eines vorgegebenen Maximaldrucks in dem Hochdruck-Kanal (32, 38, 39, 36) öffnet. 55

9. Steuerkörper (5) für eine Axialkolbenmaschine mit einem an einer Hochdruck-Steueröffnung (36) mündenden Hochdruck-Kanal (32, 38, 39, 36) und einem an einer Niederdruck-Steueröffnung (37) mündenden Niederdruck-Kanal (33, 40, 41, 37), über welche ZylinderAusnehmungen (18) der Axialkolbenmaschine zyklisch alternierend mit einer Niederdruckleitung und einer Hochdruckleitung verbindbar sind, dadurch gekennzeichnet, daß der Hochdruck-Kanal (32, 38, 39, 36) mit dem Niederdruck-Kanal (33, 40, 41, 37) über 60 65

zumindest einen gedrosselten Verbindungs-Kanal (30, 31) verbunden ist.

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---

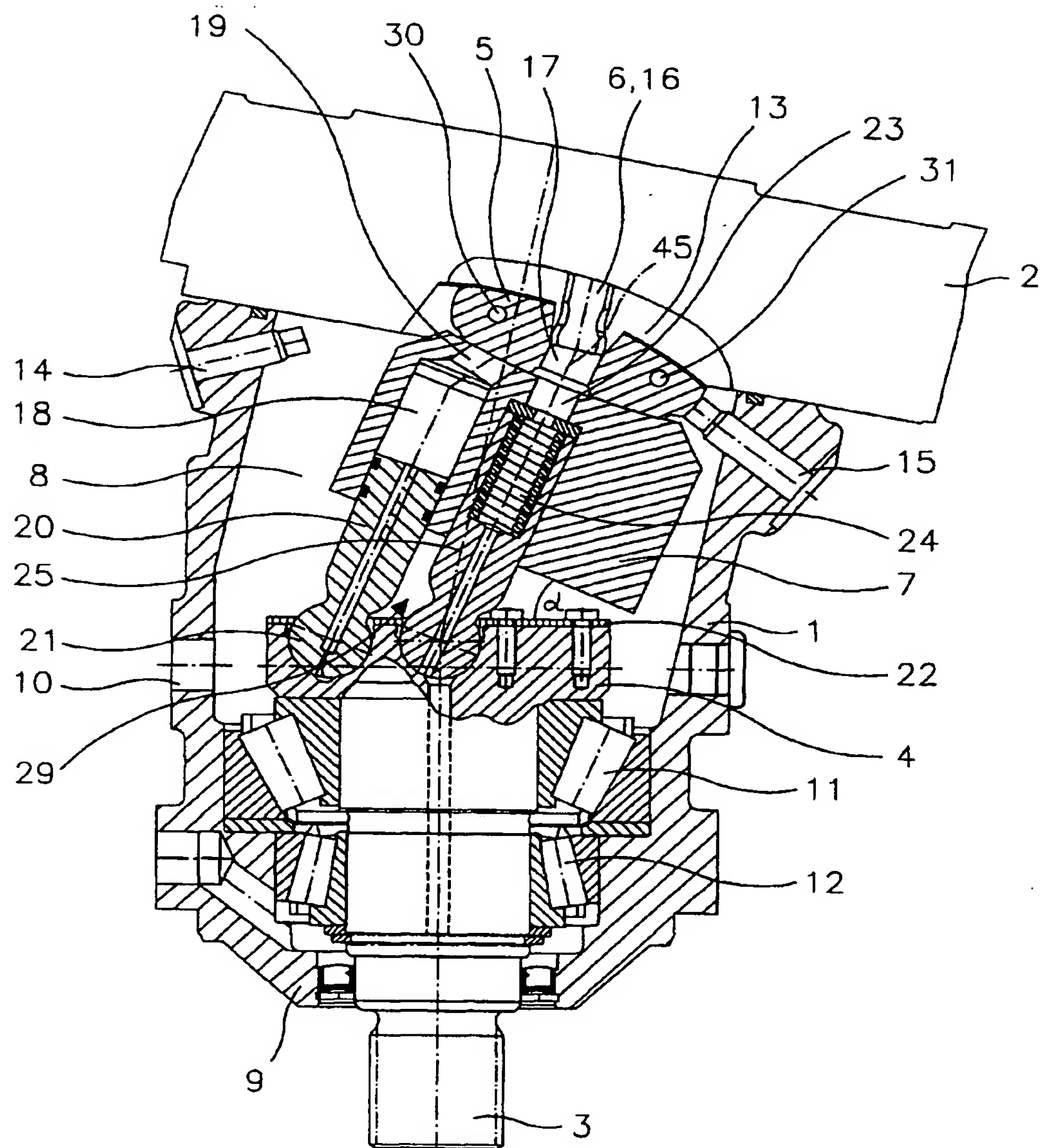


Fig. 1



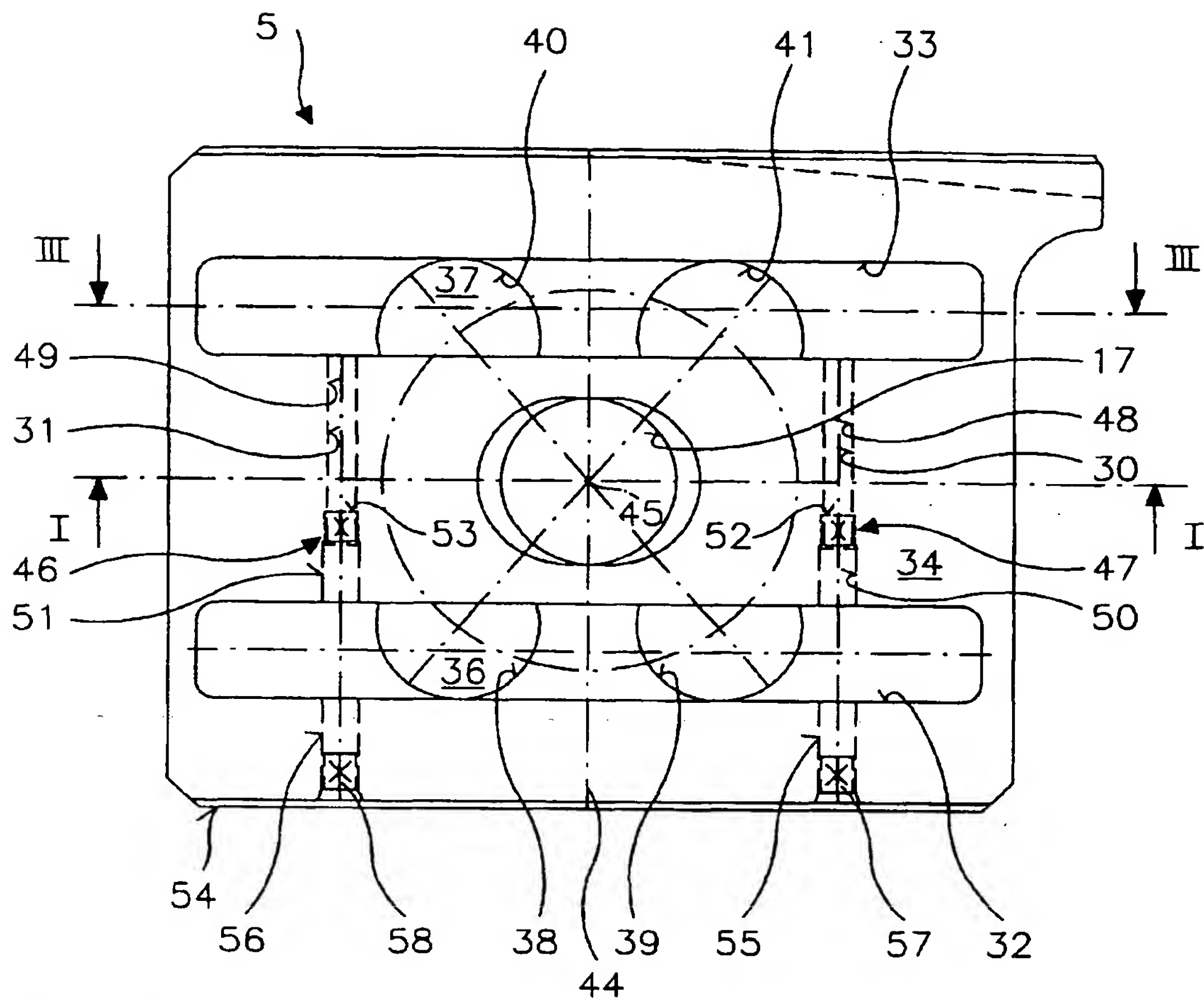


Fig. 2

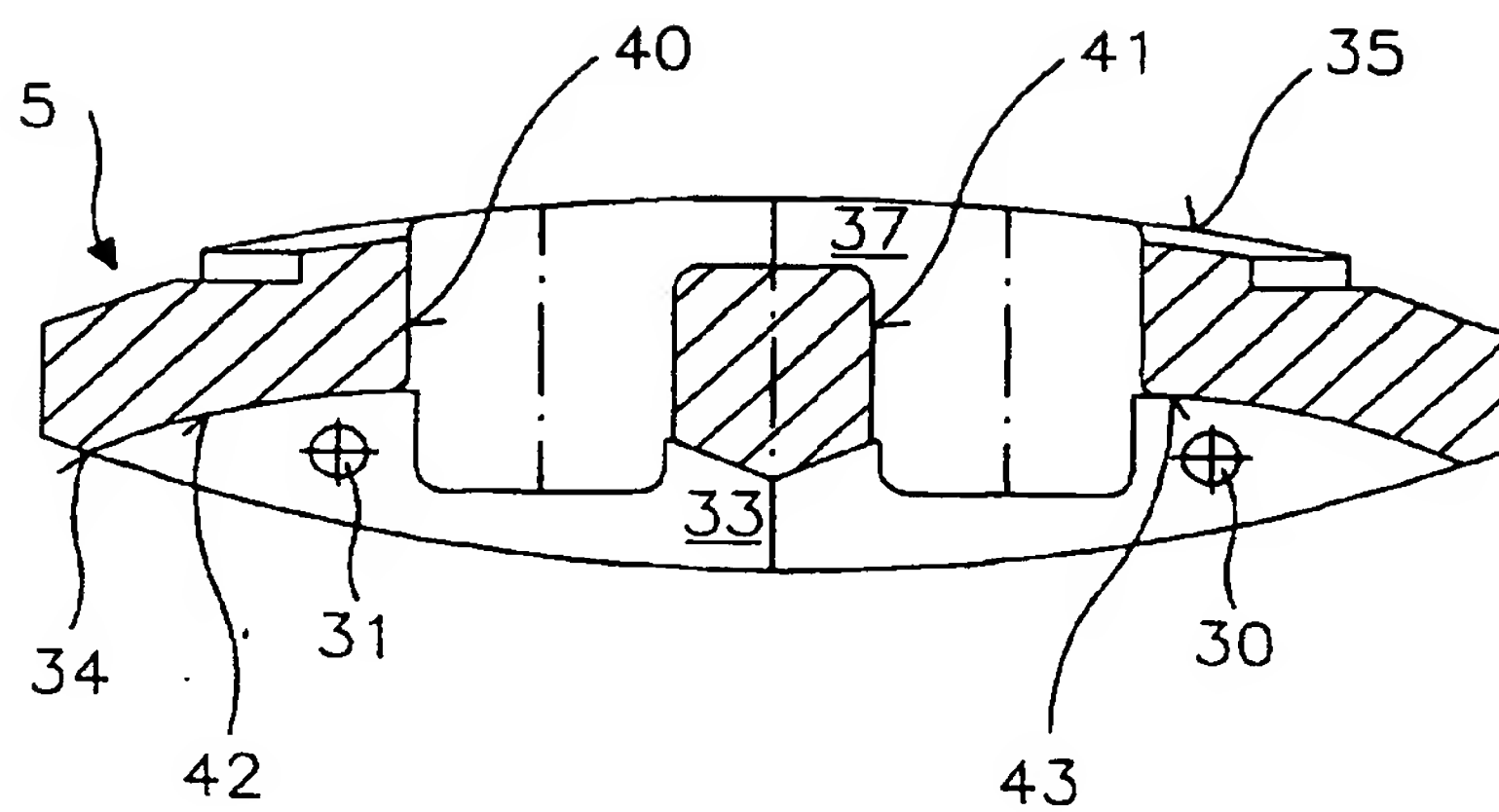


Fig. 3



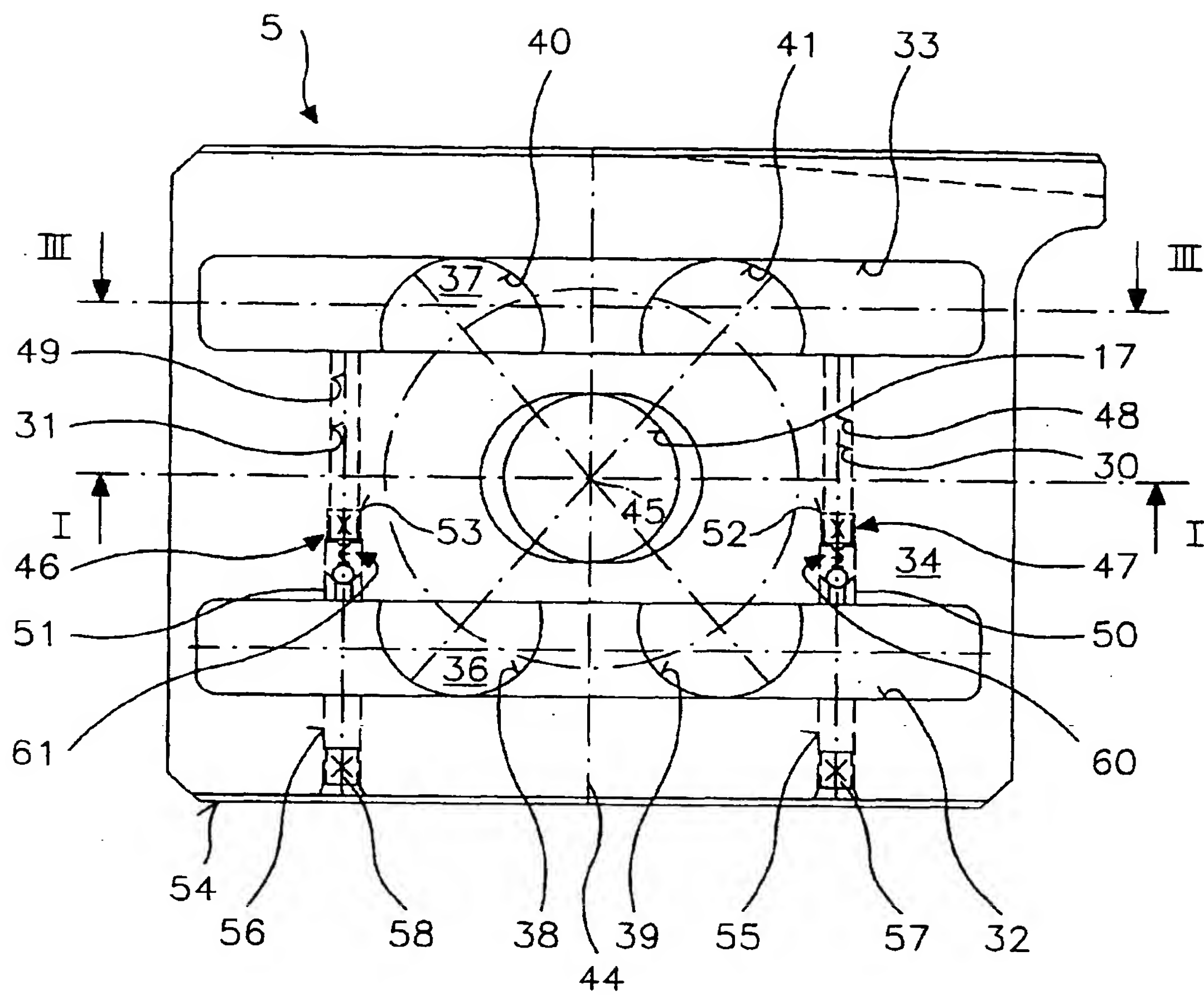


Fig. 4